

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-280367

(43)Date of publication of application : 05.12.1987

(51)Int.Cl.

C23C 16/44
H01L 21/31

(21)Application number : 61-125006

(71)Applicant : HITACHI ELECTRONICS ENG CO
LTD

(22)Date of filing : 30.05.1986

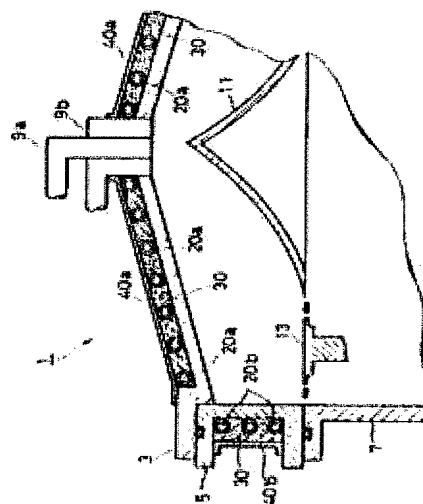
(72)Inventor : OYAMA KATSUMI
HIKIMA HITOSHI
TAKAMI KATSUMI

(54) COOLING TYPE VAPOR PHASE REACTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To effectively apply an unwelded part which is not conventionally utilized and to enhance cooling effect by providing a cooling means on an outer wall surface and covering the cooling means by a high-thermal conductive material.

CONSTITUTION: A coil 20a made of a copper pipe constituting a cooling means is provided on the outer wall surface of the conical cover 3 of a CVD thin film forming device 1 and also the coil 20b made of the copper pipe is provided on the outer wall surface of an intermediate ring 5. High-thermal conductive materials 30 are filled between pipes to cover all surfaces of pipes. As the high-thermal conductive material, metallic powder of copper or aluminum or the like and a thermal conductive adhesive are used. As the thermal conductive adhesive, two-pack epoxy-compounded resin blended with i.e. the powder of copper or aluminum is used.



⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-280367

⑬ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)12月5日

C 23 C 16/44
H 01 L 21/31

6554-4K
6708-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 冷却型気相反応装置

⑯ 特 願 昭61-125006

⑰ 出 願 昭61(1986)5月30日

⑱ 発 明 者 大 山 勝 美 神奈川県足柄上郡中井町久所300番地 日立電子エンジニアリング株式会社内
⑲ 発 明 者 引 間 仁 神奈川県足柄上郡中井町久所300番地 日立電子エンジニアリング株式会社内
⑳ 発 明 者 高 見 勝 己 神奈川県足柄上郡中井町久所300番地 日立電子エンジニアリング株式会社内
㉑ 出 願 人 日立電子エンジニアリング株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番2号
㉒ 代 理 人 弁理士 梶山 信 是 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

冷却型気相反応装置

2. 特許請求の範囲

- (1) 外壁面上に冷却手段を配設し、前記冷却手段を高熱伝導性材料で被包したことを特徴とする気相反応装置。
- (2) 高熱伝導性材料がアルミニウムまたは銅の粉末である特許請求の範囲第1項に記載の気相反応装置。
- (3) 高熱伝導性材料が熱伝導性接着剤である特許請求の範囲第1項に記載の気相反応装置。
- (4) 熱伝導性接着剤が金属粉混入2液性エポキシ配合樹脂である特許請求の範囲第3項に記載の気相反応装置。
- (5) 金属粉がアルミニウムまたは銅の粉末である特許請求の範囲第4項に記載の気相反応装置。
- (6) 前記冷却手段は内部に液状冷媒または圧縮ガス状冷媒が循環される冷却パイプの蛇管あるいはコイルであることを特徴とする特許請求の範囲第

1項から第5項までのいずれかに記載の気相反応装置。

(7) CVD装置である特許請求の範囲第1項から第6項のいずれかに記載の気相反応装置。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は冷却型気相反応装置に関する。更に詳細には、本発明は反応炉の内壁面上にSiOあるいはSiO₂などの異物微粒子のフレークが生成・付着することを防止した冷却型CVD薄膜形成装置に関する。

〔従来技術〕

薄膜の形成方法として、半導体工業において一般に広く用いられているものの一つに、気相成長法(CVD: Chemical Vapour Deposition)がある。CVDとは、ガス状物質を化学反応で固体物質にし、基板上に堆積することをいう。

CVDの特徴は、成長しようとする薄膜の微点よりかなり低い堆積温度で種々の薄膜が得られる

こと、および、成長した薄膜の純度が高く、SiやSi上の熱酸化膜上に成長した場合も電気的特性が安定であることで、広く半導体表面のパッシベーション膜として利用されている。

CVDによる薄膜形成は、例えば約400℃-500℃程度に加熱したウェハに反応ガス(例えば、 $\text{SiH}_4 + \text{O}_2$ 、または $\text{SiH}_4 + \text{PH}_3 + \text{O}_2$)を供給して行われる。上記の反応ガスは反応炉(ベルジャ)内のウェハに吹きつけられ、該ウェハの表面に SiO_2 あるいはフォスフォシリケートガラス(PSG)の薄膜を形成する。また、 SiO_2 とPSGとの2相成膜が行われることもある。

$\text{SiH}_4 - \text{O}_2$ 系のCVD法は SiH_4 が O_2 と室温で爆発的に反応するので、不活性ガスで十分に希釈して用いる必要がある。反応ガス中での SiH_4 濃度は例えば、 $\text{SiH}_4 - \text{O}_2 - \text{N}_2$ の混合ガス中では少なくとも0.8%以下であれば室温でも反応せず、140℃-270℃に加熱された場合に反応を開始する。

反応ガスが反応してしまうため、炉内に給送した反応ガスが無駄に消費され、ガスの有効利用率が低下するばかりか、薄膜の成長速度の低下を招いていた。

〔発明が解決しようとする問題点〕

反応ガスが壁面付近で反応することを防止するため、第3図に示されるように、外壁に冷却コイルを溶接する試みがなされた。

しかし、従来の装置では冷却コイルが装置の外壁に点溶接で固設されていただけであり、しかもコイル全体が空気中に露出されていた。従って、コイルは壁面と点または線接触しているだけであり、非接触部の方が接触部よりも遙におおきな面積を占めていた。また、溶接箇所によってはコイルが壁面から浮き上がって全く接触していない部分もあった。

その結果、コイル内に冷却水または圧縮冷媒を流したとしても冷却効率が悪く、壁面を十分に冷却することができなかった。更に、溶接箇所と非溶接箇所とで温度が異なり壁面を均一に冷却する

従来のCVD薄膜形成装置ではウェハ載置台に限らず、反応炉内全体が反応開始温度以上の高温雰囲気となっていた。そのため、炉内に送入された反応ガスは反応炉内の円錐状カバー、バッファ、ノズル出口付近、反応ガス送込ノズルおよび中間リングなどの壁面に接触しながら反応炉内を流動するので、ウェハ載置台上のウェハ表面だけでなく、反応炉内の前記壁面上でも成膜反応を起こすことがあった。その結果、該壁面上に SiO_2 または SiO_2 等の酸化物微粒子のフレークを生成・付着させる。

このようなフレークは僅かな振動、風圧で剝れ落ち、ウェハ表面上に落下付着することがある。また、フレークが反応ガスにより巻き上げられて炉内を浮遊し、ウェハ表面上に落下・付着する可能性もある。これらフレーク(異物)がウェハに付着すると蒸着膜にピンホールを発生させたりして半導体素子の製造歩留りを著しく低下させるという欠点があった。

更に別の問題点として、反応炉の内壁面上で反

ことができなかった。そのため、所期の目的である、内壁面上における異物発生を十分に達成することができなかった。

〔発明の目的〕

従って、本発明の目的は外壁面上に冷却効率の高い冷却手段を有する気相反応装置を提供することである。

〔問題点を解決するための手段〕

前記の問題点を解決し、同時に前記目的を達成するための手段として、この発明は、外壁面上に冷却手段を配設し、前記冷却手段を高熱伝導性材料で被包したことを特徴とする気相反応装置を提供する。

〔作用〕

前記のように、本発明の冷却型気相反応装置では、外壁面上に配設された冷却手段が高熱伝導性材料で被包されている。

その結果、従来は冷却に全く関与していない、あるいは利用されていなかった非溶接部分も有効に活用されるので冷却効率が飛躍的に向上する。

更に、冷却手段と冷却手段との間が熱伝導性材料で埋め尽くされているので、従来のような点溶接の場合に比べて、壁面の温度分布がほぼ均一になる。

冷却効率の向上と温度分布の均一化により、CVD装置のような気相反応装置の反応炉内壁面の表面温度を成膜反応開始温度よりも低い温度に維持することができる。

原因については現在のところ明らかではないが、反応炉内の H_2O 蒸気が冷却壁面で結露し、壁面へ付着してきた SiO_2 浮遊粒子を表面張力で覆うことにより、これらがフレークへ成長していくのを抑制しているのではないと思われる。

更に、壁面温度が反応開始温度よりも低いので、反応炉の内壁面上で反応ガスが反応することは殆どなくなる。

その結果、内壁面上に SiO あるいは SiO_2 などの酸化物微粒子のフレークが生成・付着することは効果的に防止される。従って、これらフレーク(異物)がウエハ表面に落下付着してウエハ

の蒸着膜にピンホールを発生させたりするような不都合な事態の発生も防止され、半導体素子の製造歩留りを向上させることができる。

【実施例】

以下、図面を参照しながら本発明の実施例について更に詳細に説明する。

第1図は本発明の気相反応装置の外壁面上への冷却手段の配設の一実施例を示す部分概要図であり、第2図は別の配設実施例を示す部分概要図である。

第1図に示される気相反応装置はCVD薄膜形成装置である。

第1図において、1はCVD薄膜形成装置、3は円錐状カバー、5は中間リング、7は反応炉本体、9aおよび9bは反応ガス挿入ノズル、11は円錐状バッファ、13はウエハ載置台をそれぞれ示す。

第1図に示されるように、円錐状カバー3の外壁面上に冷却手段を構成する銅パイプの蛇管20aを配設する。同様に、中間リング5の外壁面上

にも銅パイプの蛇管20bを配設する。蛇管20aおよび20bは各外壁面上に点溶接により溶着させることもできるし、あるいは、溶接などの固設処理をすることなく単に外壁面上に配設するだけでもよい。

銅パイプ蛇管の内部には液状冷媒(例えば、冷却水)または圧縮ガス状冷媒(例えば、フロン)を循環させる。銅パイプは蛇管状だけでなくコイル状に成形して使用することもできる。

パイプとパイプとの間に高熱伝導性材料30を充填し、パイプの全表面を被包する。第1図に示されるように、高熱伝導性材料30を隙間なく充填し、その上面に断熱性カバー40を被覆すれば冷却効率は一層高まる。別法として、第2図に示されるように、パイプ20aを高熱伝導性材料30で被包するだけで、山と山の間に谷が形成されるような態様で実施することもできる。

本発明で利用できる高熱伝導性材料は例えば、銅またはアルミニウムのような金属の粉末あるいは熱伝導性接着剤である。熱伝導性接着剤は例え

ば、銅粉またはアルミニウム粉の配合された2液性エポキシ配合樹脂などである。その他の熱伝導性空間充填材も同様に使用できる。このような材料は当業者に周知である。

円錐状カバーおよび中間リングなどウエハの加熱に直接必要のない部分の表面温度を前記冷却手段により、成膜反応開始温度よりも低い温度、例えば90℃以下に冷却する。各部における表面温度が所定の設定値以下に保たれているか否かを測定するために、各部に一個以上の表面温度計を設置することもできる。

かくして、円錐状カバーおよび中間リングなどウエハの加熱に直接必要のない部分で反応ガスが反応して、これらの部分に酸化物微粒子のフレークを生成・付着させ、かつ、ガスの有効利用率を低下させるような不都合な事態の発生は効果的に防止される。

以上、本発明をCVD薄膜形成装置について説明してきたが、本発明は冷却を必要とする気相反応装置全般について実施できる。

[発明の効果]

以上説明したように、本発明の冷却型気相反応装置では、外壁面上に配設された冷却手段が高熱伝導性材料で被包されている。

その結果、従来は冷却に全く関与していない、あるいは利用されていなかった非溶接部分も有効に活用されるので冷却効率が飛躍的に向上する。

更に、冷却手段と冷却手段との間が熱伝導性材料で埋め尽くされているので、従来のような点溶接の場合に比べて、壁面の温度分布がほぼ均一になる。

冷却効率の向上と温度分布の均一化により、CVD装置のような気相反応装置の反応炉内壁面の表面温度を成膜反応開始温度よりも低い温度に維持する。

原因については現在のところ明らかではないが、反応炉内の H_2O 蒸気が壁面で結露し、壁面へ付着してきた SiO_2 浮遊粒子を表面張力で覆うことにより、これらがフレークへ成長していくのを抑制しているのではないと思われる。

更に、壁面温度が反応開始温度よりも低いので、反応炉の内壁面上で反応ガスが反応することは殆どなくなる。

その結果、内壁面上に SiO あるいは SiO_2 などの氧化物微粒子のフレークが生成・付着することは効果的に防止される。従って、これらフレーク(異物)がウェハ表面に落下付着してウェハの蒸着膜にピンホールを発生させたりするような不都合な事態の発生も防止され、半導体素子の製造歩留りを向上させることができる。

更に、反応炉内に給送した反応ガスが極めて有効に利用されることになるばかりか、CVD膜の成長速度も向上するので、半導体素子の製造コストを低下させることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の気相反応装置の外壁面上への冷却手段の配設の一実施例を示す部分概要図であり、第2図は別の配設実施例を示す部分概要図であり、第3図は従来の冷却手段配設態様を示す概要図である。

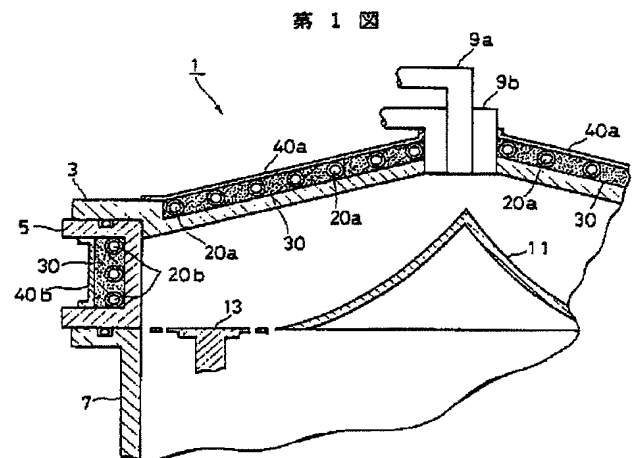
1…反応炉、3…円錐状カバー、5…中間リング、7…反応炉本体、9aおよび9b…反応ガス挿入ノズル、11…バッファ、13…ウェハ載置台、20aおよび20b…銅パイプ冷却手段、30…高熱伝導性材料、40aおよび40b…断熱性カバー

特許出願人

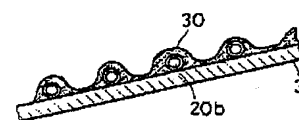
日立電子エンジニアリング株式会社

代理人 弁理士 梶 山 信 是

弁理士 山 本 富 士 男



第2図



第 3 図

